

A<sub>2</sub>

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-260698

(43)Date of publication of application : 13.09.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 2001-051679

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 27.02.2001

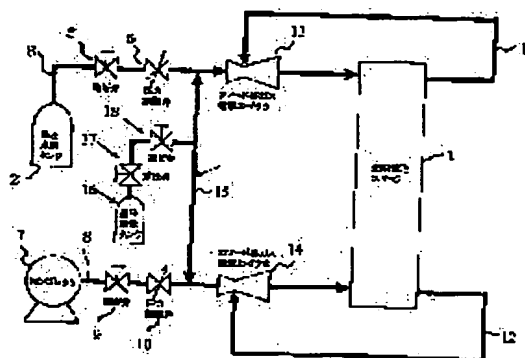
(72)Inventor : KASHIWAGI NAOTO

## (54) FUEL CELL SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell system capable of recycling exhaust gas by ejectors without causing waste of electric power and noise, at starting of a fuel cell stack.

**SOLUTION:** This fuel cell system is provided with fuel gas supply passages 3 and 8 for supplying pressurized anode gas or cathode gas to the fuel cell stack 1; exhaust gas circulating passages 11 and 12 for supplying the exhaust gas from the fuel cell stack to the fuel gas supply passages; and the ejectors 13 and 14 for introducing the exhaust gas from the exhaust gas circulating passages to a fuel gas passage with fuel gas as a driving fluid. The system is provided further with an insert gas supply passage 15 for supplying pressurized nitrogen gas to the ejectors as the driving fluid, and a gas supply control device for controlling the supply of the fuel gas and inert gas, and starts the circulation of the gas in the exhaust gas circulating passages by supplying the nitrogen gas to the ejectors, at the starting of the fuel cell stack.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-260698

(P2002-260698A)

(43) 公開日 平成14年9月13日 (2002.9.13)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H01M 8/04

識別記号

F I

H01M 8/04

ターミナル\* (参考)

X 5H027

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-51679(P2001-51679)

(22) 出願日 平成13年2月27日 (2001.2.27)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 柏木 直人

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜 (外1名)

Fターム(参考) 5H027 AA02 BA13 BA19 BA20 BC19

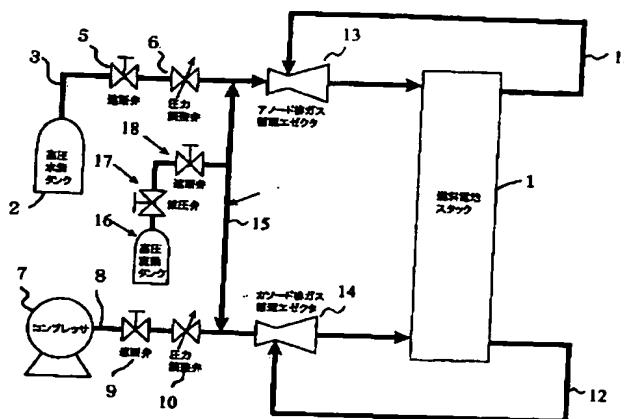
KK21 MM01 MM04 MM09

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池スタックの起動時に電力の浪費や騒音を生じることなくエゼクタによる排ガスの循環利用を可能とした燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 加圧したアノードガスまたはカソードガスを燃料電池スタック1に供給する燃料ガス供給流路3、8と、燃料電池スタックからの排ガスを前記燃料ガス供給流路に供給する排ガス循環流路11、12と、前記燃料ガスを駆動流体として前記排ガス循環流路からの排ガスを燃料ガス流路に導入するエゼクタ13、14とを備えた燃料電池システムにおいて、加圧した窒素ガスを駆動流体として前記エゼクタに供給する不活性ガス供給流路15と、前記燃料ガスおよび不活性ガスの供給を制御するガス供給制御装置とを設け、燃料電池スタックの起動時に窒素ガスをエゼクタに供給して排ガス循環流路でのガス循環を開始させる。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 加圧した燃料ガスを燃料電池スタックに供給する燃料ガス供給流路と、燃料電池スタックからの排ガスを前記燃料ガス供給流路に供給する排ガス循環流路と、前記燃料ガスを駆動流体として前記排ガス循環流路からの排ガスを燃料ガス流路に導入するエゼクタとを備えた燃料電池システムにおいて、

加圧した不活性ガスを駆動流体として前記エゼクタに供給する不活性ガス供給流路と、前記燃料ガスおよび不活性ガスの供給を制御するガス供給制御装置とを設け、前記ガス供給制御装置を、燃料電池スタックの起動時に不活性ガスをエゼクタに供給して排ガス循環流路でのガス循環を開始させるように構成した燃料電池システム。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の燃料電池システムにおいて、前記不活性ガスとして窒素ガスを供給するようにした燃料電池システム。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の燃料電池システムにおいて、前記ガス供給制御装置を、不活性ガスと同時に燃料ガスを燃料電池スタックに供給するように構成した燃料電池システム。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の燃料電池システムにおいて、前記ガス供給制御装置を、起動時に供給した不活性ガスの流量を徐々に減じるように構成した燃料電池システム。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の燃料電池システムにおいて、前記ガス供給制御装置を、前記ガス循環流路でのガス循環を検知するフローセンサを備え、該センサからの出力に基づいてガス循環の開始を判定するように構成した燃料電池システム。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の燃料電池システムにおいて、前記ガス供給制御装置を、エゼクタに供給する燃料ガスの流量を調整する第 1 の弁装置と、エゼクタに供給する不活性ガスの流量を調整する第 2 の弁装置と、前記センサからの信号に基づいて第 1、第 2 の弁装置の作動を制御するコントローラとを備えるものとした燃料電池システム。

【請求項 7】 請求項 1 に記載の燃料電池システムにおいて、前記燃料ガス供給流路に燃料ガスとして水素を含むアノードガスを供給すると共に、前記排ガスとして燃料電池スタックからのアノード排ガスを前記燃料ガス供給流路に循環させるようにした燃料電池システム。

【請求項 8】 請求項 1 に記載の燃料電池システムにおいて、前記燃料ガス供給流路に燃料ガスとして酸素を含むカソードガスを供給すると共に、前記排ガスとして燃料電池スタックからのカソード排ガスを前記燃料ガス供給流路に循環させるようにした燃料電池システム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は燃料電池スタックからの排ガスをエゼクタにより再循環させるようにした燃

料電池システムの改良に関する。

##### 【0002】

【従来の技術と解決すべき課題】 燃料電池スタックは、その燃料となるアノードガスである水素、及びカソードガスである酸素を供給して電気化学反応を起こし、電気エネルギーを得ている。燃料電池スタックに供給したアノードガス、カソードガスともに大部分を燃料電池スタックで消費するが、一部の消費されなかったアノードガス、カソードガスはそれぞれ燃料電池スタックから排ガスとして排出される。この排ガスを、システムの効率を高めるために、エゼクタを用いて再度燃料電池スタックに供給するものが特表平10-511497号により提案されている。

【0003】 また、このようにエゼクタを使った燃料電池システムにおいて、エゼクタ停止時にエゼクタ内の残留成分をパージする目的で不活性ガスである窒素をエゼクタに供給するようにしたものが特表平7-54799号公報に開示されている。さらに、燃料電池を不活性化させる目的で不活性ガスである窒素を駆動流体としてエゼクタに供給して燃料電池に供給するガスを吸引するシステムが、特許第2835181号として知られている。

【0004】 ところで、エゼクタは安価で簡素な構造の反面、流体の流れていない起動時からガスを循環させるためには大量のガスを駆動流体としてエゼクタに供給する必要がある。例えばアノードガスを大量に供給するものとする、同圧で供給する必要があるカソードガスも大量に供給しなければならず、このためには加圧したカソードガスの供給元であるコンプレッサを高回転で作動させる必要がある。このことは、燃料電池スタックでの発電前にコンプレッサ作動のために電力が消費され、あるいはコンプレッサ駆動用の別電源として高価で大型のバッテリーを使用しなければならないという問題を生じる。またコンプレッサの高速駆動は騒音の点でも問題となる。

【0005】 本発明はこのような従来の問題点に着目してなされたもので、燃料電池スタックの起動時に電力の浪費や騒音を生じることなくエゼクタによる排ガスの循環利用を可能とした燃料電池システムを提供することを目的としている。

##### 【0006】

【課題を解決するための手段】 第 1 の発明は、加圧した燃料ガスを燃料電池スタックに供給する燃料ガス供給流路と、燃料電池スタックからの排ガスを前記燃料ガス供給流路に供給する排ガス循環流路と、前記燃料ガスを駆動流体として前記排ガス循環流路からの排ガスを燃料ガス流路に導入するエゼクタとを備えた燃料電池システムにおいて、加圧した不活性ガスを駆動流体として前記エゼクタに供給する不活性ガス供給流路と、前記燃料ガスおよび不活性ガスの供給を制御するガス供給制御装置とを設け、前記ガス供給制御装置を、燃料電池スタックの

起動時に不活性ガスをエゼクタに供給して排ガス循環流路でのガス循環を開始させるように構成した。

【０００７】第２の発明は、前記第１の発明において、不活性ガスとして窒素ガスを供給するようにした。

【０００８】第３の発明は、前記第１の発明のガス供給制御装置を、不活性ガスと同時に燃料ガスを燃料電池スタックに供給するように構成した。

【０００９】第４の発明は、前記第１の発明のガス供給制御装置を、起動時に供給した不活性ガスの流量を徐々に減じるように構成した。

【００１０】第５の発明は、前記第１の発明のガス供給制御装置を、前記ガス循環流路でのガス循環を検知するフローセンサを備え、該センサからの出力に基づいてガス循環の開始を判定するように構成した。

【００１１】第６の発明は、前記第５の発明のガス供給制御装置を、エゼクタに供給する燃料ガスの流量を調整する第１の弁装置と、エゼクタに供給する不活性ガスの流量を調整する第２の弁装置と、前記センサからの信号に基づいて第１、第２の弁装置の作動を制御するコントローラとを備えるものとした。

【００１２】第７の発明は、前記第１の発明において、前記燃料ガス供給流路に燃料ガスとして水素を含むアノードガスを供給すると共に、前記排ガスとして燃料電池スタックからのアノード排ガスを前記燃料ガス供給流路に循環させるようにした。

【００１３】第８の発明は、前記第１の発明において、前記燃料ガス供給流路に燃料ガスとして酸素を含むカソードガスを供給すると共に、前記排ガスとして燃料電池スタックからのカソード排ガスを前記燃料ガス供給流路に循環させるようにした。

【００１４】

【作用・効果】第１の発明によれば、燃料電池スタック起動時にエゼクタに駆動流体として不活性ガスを供給してガスの循環を開始させるようにしたことから、ガス循環に必要な駆動流体として起動の当初から燃料ガス（カソードガスまたはアノードガス）のみを加圧供給する必要がなくなる。したがって、ガスの加圧手段としてコンプレッサを備える場合において、その作動を最小限に抑えることができ、無駄な電力や騒音の発生を抑えることができる。また、これによってガスの循環を容易に行うことが可能なので、ガスを無駄に排出することがなく発電の効率も良い。

【００１５】第２の発明によれば、不活性ガスとして安価で入手性のよい窒素ガスを使用することにより、容易にシステムを構築することができる。

【００１６】第３の発明によれば、ガス循環開始時に、駆動流体としての不活性ガスに加え、燃料ガスも同時に供給をするようにしたことから、より早く燃料電池スタックの発電を開始することができる。

【００１７】第４の発明によれば、不活性ガスの供給流

量を徐々に減じるようにしたことから、ガス循環を停止させることなく円滑に燃料ガスによる循環状態に移行させることができ、これにより循環開始の信頼性が向上し、燃料電池スタックによる発電をより確実に開始させることが可能となる。

【００１８】第５の発明または第６の発明によれば、ガスの循環を排ガス循環流路に設けたセンサによって検知するようにしたので、燃料ガスの供給タイミングや不活性ガスの供給・停止タイミングを正確に制御することができ、循環開始の信頼性が向上し、燃料電池スタックの発電を確実に行うことができる。

【００１９】エゼクタを介しての循環系は、第７の発明として示したようにアノード排ガスを燃料ガスとしてのアノードガスに導入する構成、または第８の発明として示したようにカソード排ガスを燃料ガスとしてのカソードガスに導入する構成の何れか一方、または双方とすることができる。例えばガスの循環をアノード側のみとすることにより、エゼクタをアノード側だけに設けることになるので、排ガスを循環させるために不活性ガスを供給するエゼクタの数量が減ることによって、構成が簡潔になると共に駆動流体である不活性ガスの使用量を減らすことができる。

【００２０】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図１は本発明による燃料電池システムの構成を例示する概略構成図である。燃料電池スタック１は、燃料ガスとしてアノードガスとカソードガスの供給をうけ電気化学反応によって発電する。アノードガスはこの実施形態では高圧水素タンク２に貯蔵された水素ガスであり、燃料ガス供給流路３を介して燃料電池スタック１に供給される。燃料ガス供給流路３の途中には、アノードガスの流量を制御する第１の弁装置として、遮断弁５、圧力調整弁６が介装されている。カソードガスは空気であり、コンプレッサ７により加圧され、燃料ガス供給流路８を介して燃料電池スタック１に供給される。燃料ガス供給流路８の途中にはカソードガスの流量を制御する第２の弁装置として遮断弁９および圧力調整弁１０が介装されている。

【００２１】燃料電池スタック１で消費されなかったアノードガスまたはカソードガスは排ガスとして燃料電池スタック１から排出される。アノード排ガスは排ガス循環流路１１を介して前記圧力調整弁６よりも下流の燃料ガス供給流路３へと還流される。また、カソード排ガスは排ガス循環流路１２を介して前記圧力調整弁１０よりも下流の燃料ガス供給流路８へと還流される。前記アノードガスの排ガス循環流路１１が燃料ガス供給流路３と接続する部分と、カソードガスの排ガス循環流路１２が燃料ガス供給流路８と接続する部分には、それぞれエゼクタ１３、１４が設けられている。

【００２２】アノード排ガスの排ガス循環流路１１の出

口部分はエゼクタ１３の負圧発生部分に開口し、燃料ガス供給流路３から供給されるアノードガスまたは後述する不活性ガスを駆動流体としてアノード排ガスを燃料ガス供給流路３に循環させる。また、カソード排ガスの排ガス循環流路１２の出口部分はエゼクタ１４の負圧発生部分に開口し、燃料ガス供給流路８から供給されるカソードガスまたは不活性ガスを駆動流体としてカソード排ガスを燃料ガス供給流路８に循環させる。

【００２３】燃料ガス供給流路３と８には、それぞれの圧力調整弁６、１０とエゼクタ１３、１４の中間部分に接続するように不活性ガス供給流路１５が接続している。不活性ガス供給流路１５は、不活性ガスとして高圧窒素ガスタンク１６からの窒素ガスを供給する。不活性ガス供給流路１５には、窒素ガスの流量を制御するための弁装置として減圧弁１７および遮断弁１８が介装されており、その下流側で分岐して各燃料ガス供給流路３、８に接続している。なお、図２に示すように、高圧窒素タンク１６はジョイントコネクタ１９を介して使用時のみ不活性ガス供給流路１５に接続する構成としてもよい。

【００２４】図３に前記構成下での不活性ガスおよび燃料ガスの供給タイミングを示す。図示したように、燃料電池システムの起動当初には遮断弁５、９を閉ざしてアノードガス、カソードガスの供給を停止した状態で遮断弁１８を開き、減圧弁１７により所定圧に調整した窒素ガスを不活性ガス供給流路１５を介してエゼクタ１３、１４に供給する。これにより窒素ガスを駆動流体としてそれぞれエゼクタ１３、１４が排ガス循環流路１１、１２にガス循環を生起するので、その後に遮断弁５、９を開き、圧力調整弁６、１０で所定の圧力ないし流量に調整したアノードガス、カソードガスを燃料ガス供給流路３、８を介して燃料電池スタック１に供給する。前記燃料ガスの供給に伴い、以後は燃料ガスが駆動流体としてエゼクタ１３、１４による排ガス循環を継続させるので、以後は遮断弁１８を閉ざし、窒素ガスの供給を終了する。

【００２５】このようにして、起動の当初に窒素ガスを駆動流体としてエゼクタに供給して排ガス循環を開始させることにより、大きな電力を消費するコンプレッサ等の起動装置を作動させずに排ガス循環を成立させることができるので、燃料電池が発電していない起動前の無駄な電力消費や起動時のコンプレッサ騒音の発生を抑えることができる。なお、前述したような起動時のガス供給の制御は、各弁装置を電磁弁で構成し、これをマイクロコンピュータおよびその周辺装置等からなるコントローラにより開閉制御する構成のガス供給制御装置（図示せず）を設けることで実現することができる。

【００２６】図４と図５には不活性ガスおよび燃料ガスの供給制御に関する他の実施形態を示す。図４に示したものでは、循環開始時に、エゼクタ１３、１４の駆動

流体として利用する窒素ガスに加え、アノード側は高圧タンク２から減圧した水素を同時に供給することにより、燃料電池スタック１には窒素ガスと水素ガスの混合ガスをアノードガスとして供給する。カソード側はコンプレッサ７を作動させて空気を供給することにより、燃料電池スタック１には窒素ガスと空気の混合ガスをカソードガスとして供給する。この手法によれば、排ガスの循環に必要な駆動流体の流量を窒素ガスで補充できるとともに、アノードガス、カソードガスも当初からある程度の量を燃料電池スタック１に供給するので、より早く燃料電池スタックの発電を開始できる。

【００２７】図５に示したものでは、起動過程の終了時に窒素ガスの供給を徐々に減じるようにしたものである。終了時に急激に窒素ガスの供給を停止した場合には排ガスの循環が停止してしまうおそれがあるが、このように徐々に停止することにより、排ガス循環停止という不都合を回避することができる。なおこの場合、図示したようにアノードガスおよびカソードガスの流量を窒素ガスの流量減に応じて徐々に増やすことにより燃料ガスによるエゼクタ駆動へと円滑に移行するようにしている。

【００２８】図６と図７にはそれぞれ本発明による燃料電池システムの第２、第３の実施形態を示す。各図につき図１と同一の部分には同一の符号を付して示してある。図６に示した第２の実施形態では、アノードガスの燃料ガス供給流路３のみにエゼクタ１３を設けて、排ガス循環流路１１によるアノード排ガスの循環および起動時の不活性ガス供給流路１５からの窒素ガスの供給を行い、カソード極側については排ガス循環を行わず、圧力調整弁２０を介装した排ガス流路２１を介して余剰な空気を大気に排出するようにしたものである。この実施形態によればエゼクタおよび不活性ガス供給がアノード極側の１系統だけであるので、窒素ガスの使用量を減らせるとともに装置コストを低減することができる。

【００２９】図７に示した第３の実施形態は、排ガス循環流路１１と１２にそれぞれフローセンサ２３を設けて、ガス循環が実際に開始されたことを検知してからアノードガス、カソードガスを供給するタイミングや窒素ガスを停止するタイミングを制御するようにしたものである。第１、第２の実施形態はガス循環が始まるタイミングを推定してガス供給・停止を制御する構成であるが、この実施形態では実際のガス循環を検出できるので、より精度が高く、ガス利用効率のよい制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明による燃料電池システムの第１の実施形態の概略構成図。

【図２】図１の高圧窒素タンクの接続部分に関する実施形態の概略構成図。

【図３】前記第１の実施形態における不活性ガスおよび

燃料ガスの供給制御のタイミング図。

【図4】不活性ガスおよび燃料ガスの供給制御に関する他の実施形態のタイミング図。

【図5】不活性ガスおよび燃料ガスの供給制御に関する他の実施形態のタイミング図。

【図6】本発明による燃料電池システムの第2の実施形態の概略構成図。

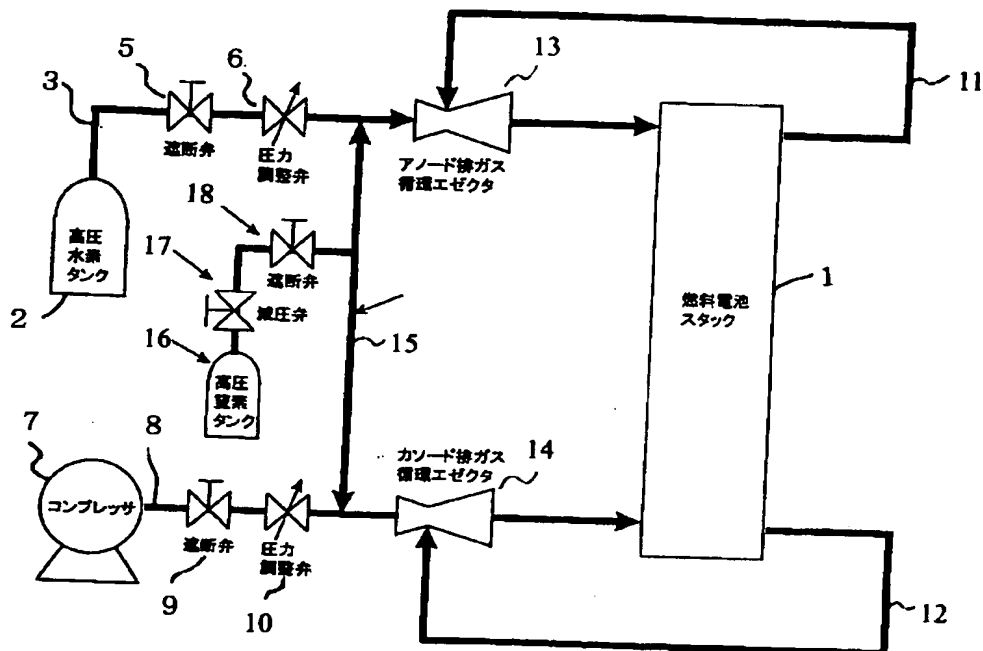
【図7】本発明による燃料電池システムの第3の実施形態の概略構成図。

【符号の説明】

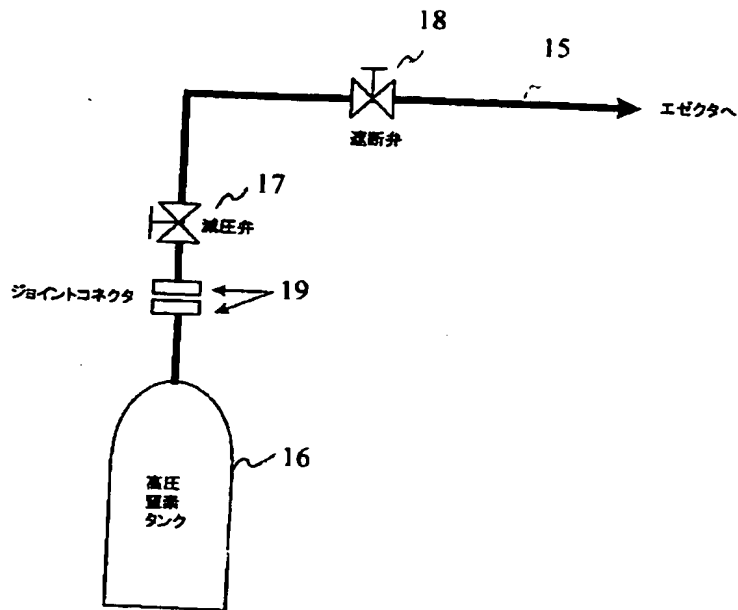
- 1 燃料電池スタック
- 2 高圧水素タンク
- 3 燃料ガス供給流路
- 5 遮断弁
- 6 圧力調整弁
- 7 コンプレッサ

- 8 燃料ガス供給流路
- 9 遮断弁
- 10 圧力調整弁
- 11 排ガス循環流路
- 12 排ガス循環流路
- 13 エゼクタ
- 14 エゼクタ
- 15 不活性ガス供給流路
- 16 高圧窒素タンク
- 17 減圧弁
- 18 遮断弁
- 19 ジョイントコネクタ
- 20 圧力調整弁
- 21 排ガス流路
- 23 フローセンサ

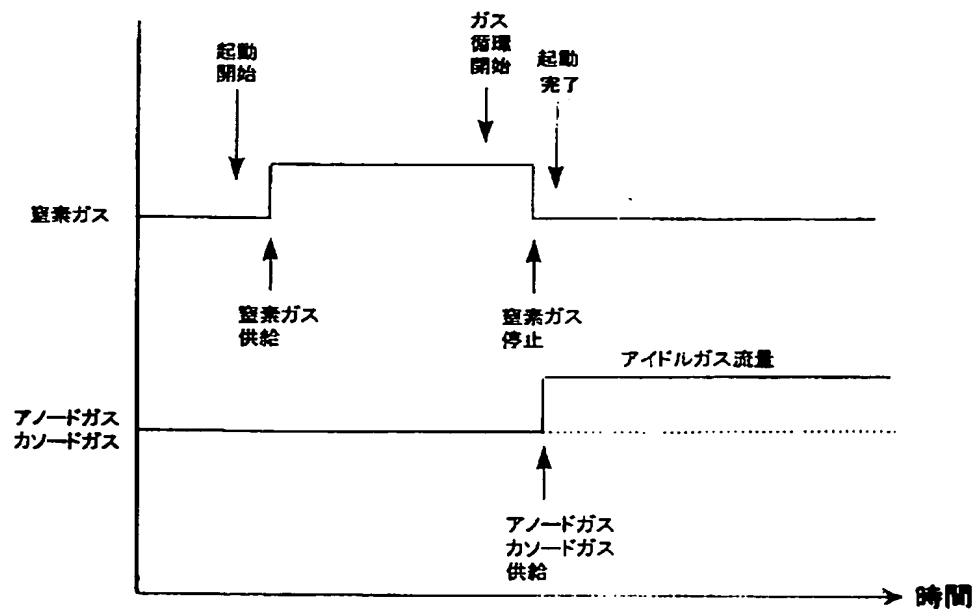
【図1】



【図 2】



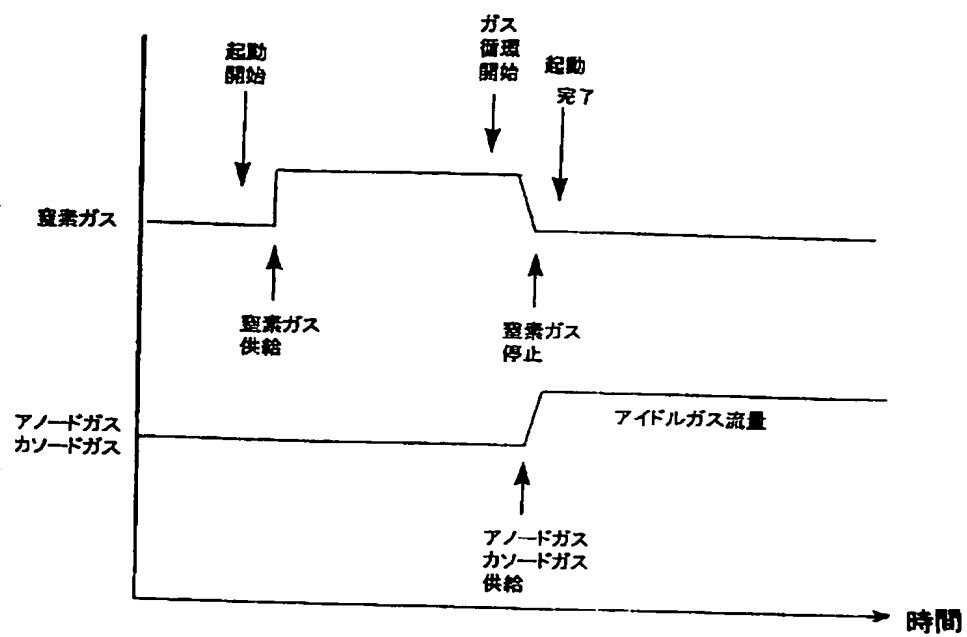
【図 3】



[illegible]



【図 5】



【図 7】

